

Allei
Bastel-Buch
No 3
Preis
25 ₰
Anode
Heiz-
faden
irmung



Bastel-Buch
Nr. 3

Nur für Bastlerzwecke!
Gewerbsmäßiger Bau oder gewerbsmäßige Zusammenstellung von Baukästen nach den in diesem Heft enthaltenen Schaltungen ist verboten und zieht zivil- oder strafrechtliche Verfolgung wegen Patentverletzung nach sich.
Mit Telefunken-Lizenz!

2. verbesserte Auflage

Verlag A. Lindner, Machern, Bez. Leipzig

Zum Geleit.

Wie das Allei-Bastelbuch Nr. 1, so hat auch das Bastelbuch Nr. 2 unter den Bastlern sehr viel Anklang gefunden. Darüber hinaus haben diese beiden Büchlein den Wunsch erweckt, es möge in ähnlicher Weise ein Buch über die Kurzwellen herausgegeben werden. Diesem Wunsche folgend erschien bereits im Juni 1934 das Allei-Bastelbuch Nr. 3, das vorwiegend den Kurzwellen gewidmet war. Durch das große Interresse, das den Kurzwellen entgegengebracht wird, bin ich jetzt in der Lage, die 2. völlig neu durchgearbeitete Auflage dieses Bastelbuches in den Druck geben zu können.

Das vorliegende Bastelbuch baut auf den Inhalt der vorhergehenden beiden Büchlein auf. So ist das erste, die Röhren behandelnde Kapitel, eine Fortsetzung bzw. Erweiterung der Ausführungen, die in den ersten beiden Bastelbüchlein über die Röhren gemacht wurden. Bezüglich der Schaltungen dieses Büchleins ist ebenfalls vorausgesetzt, daß der Leser den Aufsatz über den Heizkreis im Gleichstromempfänger, wie auch das Kapitel über die Verbesserung des Empfängers im Bastelbuch Nr. 2 studiert hat.

Wieviel im vorliegenden Bastelbuch geboten wird, ersieht man aus dem Inhaltsverzeichnis. Dieses zeigt vor allem, daß alles von der praktischen Seite her erfaßt ist. Besonders willkommen werden dem Bastler die eingehenden Ausführungen über die Kurzwellenspulen sein. Auch die verschiedenen Kurzwellenschaltungen, die hier gebracht sind, dürften bei den Lesern Interesse erwecken.

Wer Kurzwellen empfängt, kommt früher oder später dazu, sich mit den Morsezeichen zu befreunden. Im Hinblick auf den Wehrsport haben die Morsezeichen gleichfalls eine besondere Bedeutung. Aus diesen Gründen sind hier nähere Anweisungen für ein möglichst erfolgreiches Erlernen der Morsezeichen gegeben. Diese Anweisungen wurden in der Praxis ausgiebig erprobt. Es empfiehlt sich, genau darnach zu arbeiten, und nicht etwa, wie anderweitig oft empfohlen wird, die Morsezeichen auswendig zu lernen.

März 1936. **A. Lindner**

Von der Zweipol- bis zur Achtpolröhre.

Früher hieß diese Überschrift: „Von der Diode bis zur Okthode“. Inzwischen hat man die Röhrennamen verdeutscht, was auch in der obenstehenden Überschrift berücksichtigt ist. Um den Zusammenhang zwischen den alten und nenen Röhrennamen herzustellen, geben wir folgende Zusammenstellung:

Alte Röhrenbezeichnung	Neue Röhrenbezeichnung	Alte Röhrenbezeichnung	Neue Röhrenbezeichnung
Diode	Zweipolröhre	Penthode	Fünfpolröhre
Duodiode	Doppelzweipolröhre	Hexode	Sechspolröhre
Triode	Dreipolröhre	Okthode	Achtpolröhre
Tetrode	Vierpolröhre		

Im übrigen hat man auch die Bezeichnungen der Sonderausführungen der Röhren vereinheitlicht und vor allen Dingen klarer gestaltet. Auch hier möge eine Übersicht die Verbindung des Alten mit dem Neuen herstellen:

Alte Röhrenbezeichnung	Neue Röhrenbezeichnung
Exponentialröhre	Regelröhre
Hochfrequenzpenthode	Fünfpol-Schirmröhre
Schirmgitterröhre ohne Bremsgitter	Vierpol-Schirmröhre

Die Dreipolröhre, die klassische Röhre,

hat eine Kathode, ein Steuergitter und eine Anode. Das Steuergitter ermöglicht eine Verstärkung. Demgemäß hat die Dreipolröhre früher vor allem als Verstärkerröhre eine Rolle gespielt. Heute ist sie hauptsächlich noch als Audionröhre für kleine Empfänger in Gebrauch. Für diesen Zweck bewährt sie sich — vor allem des weichen Rückkopplungseinsatzes wegen — ganz besonders.

Als Endröhre wurde sie während der letzten Jahre durch die Fünfpol-Endröhre nahezu völlig verdrängt. Nur der Bastler hat an der Dreipol-Endröhre festgehalten, weil sie — vor allen Dingen in Gegentaktschaltung — eine reinere Wiedergabe ermöglicht als die Fünfpol-Endröhre. Erst neuerdings findet die Dreipol-Endröhre auch bei der Industrie wieder Gegenliebe.

Inhalts-Übersicht

Ein Hauptanwendungsgebiet der Dreipolröhre ist von jeher die Erzeugung der Hilfsfrequenz von Superhets. Besonders für Kurzwellenempfang rüstet der Bastler den Oszillator des Superhets gerne mit einer Dreipolröhre aus.

Zweipolröhren für die Gleichrichterstufe von Großgeräten.

So gut sich die Dreipolröhre (Triode) in kleinen Geräten für die Gleichrichterstufe bewährt, so hat sie für Großempfänger doch zwei Nachteile:

1. Die Dreipol-Gleichrichterstufe wird leicht übersteuert;
2. Die Dreipolröhre macht dort Schwierigkeiten, wo der Empfänger mit einem sicher arbeitenden, selbsttätigen Lautstärkeausgleich versehen werden soll.

Die Zweipolröhre enthält lediglich Kathode und Anode. Da kein Gitter vorhanden ist, kann die Zweipolröhre nicht verstärken. Dafür aber eignet sie sich zur Bestückung der Gleichrichterstufe von Großgeräten ganz besonders: Sie läßt sich kaum übersteuern und liefert die zur selbsttätigen Lautstärkeregelung nötige Regelspannung in einer nach Größe und Vorzeichen genau brauchbaren Form.

In Geräten mit selbsttätiger Lautstärkeregelung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Doppel-Zweipolröhren mit einer gemeinsamen Kathode und zwei getrennten Anoden zu verwenden: eine für die Empfangsgleichrichtung und die andere für die Lieferung der Regelspannung.

Die Vereinigung eines einfachen oder doppelten Zweipolsystems mit einem Verstärkersystem ist dort von Bedeutung, wo die Ersparnis an Heizleistung wichtig ist (z. B. für Allstromschaltungen).

Vierpol- und Fünfpol-Schirmröhren.

Die Vierpolschirmröhren haben außer dem Steuergitter ein Schirmgitter, das sich zwischen Steuergitter und Anode befindet. Dieses Schirmgitter setzt die Verstärkerwirkung der Röhre erheblich hinauf und macht die bei Dreipolröhren nötige Neutralisation überflüssig. Außerdem erhöht das Schirmgitter den Röhrenwiderstand sehr stark. Ein großer Röhrenwiderstand ist aber in Hochfrequenz- und Zwischenfrequenzstufen sehr erwünscht, weil die Trennschärfe umso besser wird, je größer der Röhrenwiderstand ist.

Die Fünfpolschirmröhren enthalten außer dem Steuergitter und dem Schirmgitter noch ein Bremsgitter, das zwischen Schirmgitter und Anode liegt. Dieses Bremsgitter verhindert die bei gewöhnlichen Vierpolröhren vorhandene Zusammenarbeit von Schirmgitter und Anode. Fünfpolschirmröhren haben noch höhere Innenwiderstände als gewöhnliche Vierpolschirmröhren und ergeben infolgedessen eine noch bessere Trennschärfe. Sie verhalten sich bezüglich der Trennschärfe derart günstig, daß der Schwingungskreis, der auf der Anodenseite liegt, durch die Röhre nicht mehr nennenswert gedämpft wird. Das bedeutet, daß es bei Verwendung von Fünfpol-Schirmröhren besonders wichtig ist, ganz einwandfreie Schwingungskreise zu verwenden. Bewährte Spulen mit eisenhaltigem Kern (siehe Allei-Liste) oder wirklich gute Zylinderspulen mit einwandfreier Abschirmung (wie z. B. das Allei-Fabrikat), sind hier gerade gut genug.

Die Vierpol- und Fünfpolschirmröhren werden wahlweise mit Regelgitter ausgeführt. In dieser Ausführungsform gestatten sie eine einfache Verstärkungsregelung. Je weiter negativ man die Gittervorspannung macht, desto weiter geht der Verstärkungsgrad herunter. Die Erhöhung der negativen Gittervorspannung kann durch Handbedienung erreicht werden. Sie läßt sich aber auch — zwecks selbsttätiger Lautstärkeregelung — durch die Gleichrichterstufe des Gerätes bewirken (siehe auch den vorstehenden Abschnitt).

Fünfpol-Endröhren.

In Industriegeräten ist die Endstufe heute fast durchwegs mit einer Fünfpol-Endröhre bestückt. Man tut das — trotzdem die Wiedergabe kaum besser ist als bei einer Dreipol-Endröhre — aus folgenden Gründen:

1. Die Fünfpol-Endröhre gibt unter gleichen Bedingungen eine viel höhere Lautstärke als die Dreipol-Endröhre (höhere „Verstärkung");
2. Die Fünfpol-Endröhre arbeitet wirkungsvoller, da sie einen größeren Teil der vom Netzanschluß gelieferten Leistung nutzbringend verwendet und damit die in der Endstufe unvermeidlichen Verluste herabsetzt;
3. Die Fünfpol-Endröhre nutzt die Anodenspannung besser aus als die Dreipol-Endröhre.
4. Die Fünfpol-Endröhre bevorzugt die hohen Töne. Dadurch wird es möglich, die Empfänger mit Klangreglern einfachster Bauart auszurüsten. Solche Klangregler sind nämlich nur in der Lage hohe Töne abzuschwächen. Sie vermögen es aber nicht, die hohen Töne von sich aus zu verstärken.

Sechspol- und Achtpolröhren.

Die Sechspolröhren haben außer Kathode und Anode vier Gitter. Davon arbeiten zwei als Steuergitter. Auch die Achtpolröhren, die sechs Gitter enthalten, weisen ebenfalls nicht mehr als zwei Steuergitter auf. Diese zwei Steuergitter lassen sich in verschiedener Weise verwenden:

1. in den Mischstufen von Superhets derart, daß das eine Steuergitter mit der empfangenen Hochfrequenzspannung beliefert wird, während das andere Steuergitter zur Hilfsfrequenzspannung gehört. In Achtpolröhren läßt man das zur Hilfsfrequenzspannung gehörige Steuergitter so mit einem positiven Gitter der Röhre zusammen arbeiten, daß die Hilfsschwingungen in dieser Röhre selbst hervorgerufen werden. Häufig aber wird die Hilfsfrequenzspannung in einem besonderen Röhrensystem (Dreipolsystem) erzeugt und die Mischung in einem Sechspolsystem vorgenommen.
2. in Verstärkerstufen (Hochfrequenz oder Zwischenfrequenz) derart, daß — zwecks Lautstärkeregelung — gleichzeitig die negativen Vorspannungen beider Steuergitter verändert werden. Hierbei beschickt man nur das der Kathode näher gelegene Gitter mit der zu verstärkenden Hoch- oder Zwischenfrequenzspannnng. Durch die gleichzeitige Regelung zweier Gitter wird erreicht, daß der Regelbereich sehr groß ausfällt, trotzdem die Regelspannung verhältnismäßig klein bleibt.

Genaue Kenntnis der Röhren erlangt man aus dem Röhrenbuch von Ing. Dr. F. Bergtold.

des Drehkondensators sehr gering. Neben dem Drehkondensator liegt ein fester Kondensator, dessen Größe sich nach dem jeweils zu empfangenden Wellenband richtet. Da dieser feste Kondensator dem Drehkondensator nebengeschaltet ist, wird die Gesamt-Kapazität durch Verstellen des Drehkondensators nur wenig verändert. Man erreicht auf diese Weise, daß die einzelnen Sender auf der Abstimmskala weit auseinanderrücken.

Die mit **Bandkondensatoren** zusammen arbeitenden Drehkondensatoren sollten nach Möglichkeit „Kreisplatten" — d. h. Rotorplatten mit halbkreisförmiger Begrenzung — aufweisen. Kondensatoren mit dem sonst üblichen Plattenschnitt ergeben eine etwas ungünstigere Wellenverteilung auf der Abstimmskala.

Die hier gezeigten Schaltbilder enthalten Bandkondensatoren parallel zu den Abstimm-Drehkos. (Natürlich können diese Bandkondensatoren auch weggelassen werden. In diesem Fall muß der Drehko um die Kapazität des Bandkondensators größer sein.)

Telegraphie- oder Telephonie-Empfang?

Bei Kurzwellen taucht immer die Frage auf, welchen Zweck das Gerät haben soll. Der wirkliche Kurzwellenfreund wird vor allem auf Telegraphie-Empfang Wert legen, wozu allerdings Kenntnis des Morse-Alphabets und Übung im Gehörlesen notwendig sind. Wenn man aber Telegraphie-Sendungen zu verstehen vermag, ist gerade deren Empfang unter Umständen besonders reizvoll. Man hört dabei, wie die Kurzwellenamateure untereinander verkehren. Man erfährt, was sie sich gegenseitig mitzuteilen haben (manchmal beziehen sich die Unterhaltungen auf interessante funktechnische Fragen) und vor allem: man kommt mit dem Gehörlesen in Übung, was in verschiedener Hinsicht nützlich sein kann. So z. B. läßt sich die Kenntnis des Morse-Alphabets in irgendwelchen Formationen sehr gut verwerten. Außerdem besteht bei ensprechender Übung die Möglichkeit, das Gehörlesen auch einmal berufsmäßig zu verwerten.

Wer jedoch die Mühe scheut, das Gehörlesen richtig zu lernen und genügend zu üben, wird es vorziehen, sich auf den Empfang von Telefonie-Sendern zu beschränken. Deren Empfang ist weit weniger mühsam als der Empfang von Telegraphie-Sendern. Man kann allerdings bei Telefonie-Empfang nicht viel mehr hereinbekommen, als solche Darbietungen, die im Bereich der Rundfunkwellen und Langwellen in größter Auswahl zu haben sind. Trotzdem ist der Kurzwellen-Telefonieempfang insofern nicht von der Hand zu weisen, als er weniger unter Störungen leidet, und als er auch tagsüber Fernempfang über große Entfernungen ermöglicht.

Rücksicht auf Telegraphie-Empfang.

Da die Kurzwellen auch heute noch in der Hauptsache von Telegraphiesendern besetzt sind, so wird der Besitzer eines Kurzwellenempfängers sich im Laufe der Zeit wohl fast immer veranlaßt sehen, auch Telegraphie zu empfangen. Hierfür ist es unerläßlich, daß das Gerät zum Schwingen gebracht werden kann. Denn nur dadurch werden die Telegraphiezeichen in der richtigen Weise hörbar.

Kurzwellen-Geradeaus-Empfänger.

Der biedere Zweier.

Wie für längere Wellen, so ist das Zweiröhrengerät auch für Kurzwellen immer noch am dankbarsten. Als erste Stufe dient hierbei ein **Audion mit Rückkopplung** und als zweite Stufe eine **Dreipolröhre** oder eine **Fünfpol-Endröhre.**

Die Rückkopplungsregelung läßt sich beim Kurzwellenaudion genau so wie beim Rundfunkaudion durch einen Drehkondensator vornehmen. Zumindest für die Feineinstellung ist aber ein Regelwiderstand, den man in die Anodenzuleitung legt, sehr empfehlenswert. Die übliche Rückkopplungsregelung ändert leider die Abstimmung. Verwendet man in der Audionstufe eine Vier- oder Fünfpol-Schirmröhre, so geschieht die Rückkopplungsregelung durch Änderung der Schirmgitterspannung.

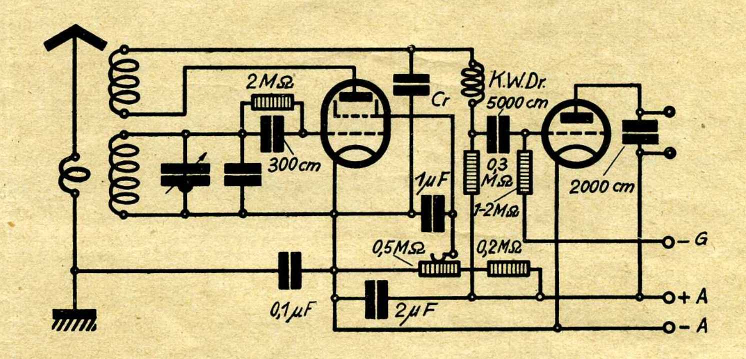


Abb. 1. Kurzwellen-Batterie-Zweier mit Schirmgitter-Audion.

Die erste Stufe besteht in einem Schirmgitteraudion. Die Rückkopplung geschieht induktiv. Sie wird grob durch den Kondensator Cr eingestellt, der einen Hochfrequenzausgleich über die Rückkopplungsspulen nach der Heizung hin ermöglicht. Dieser Kondensator hat eine Größe von etwa 200 bis 500 cm. Steht ein guter Hartpapier-Drehkondensator zur Verfügung, dann kann man diesen hier einbauen. Andernfalls muß der Kondensator solange ausgetauscht werden, bis der günstigste Wert gefunden ist. Die Feinregelung der Rückkopplung wird durch Ändern der Schirmgitterspannung bewirkt. Zu diesem Zweck hat der größere Teil-Widerstand des für die Schirmgitterspannung notwendigen Spannungsteilers einen regelbaren Abgriff. Der feste Widerstand des Spannungsteilers soll verhindern, daß die Schirmgitterspannung mit einem zu hohen Wert abgegriffen werden kann. Außerdem hat er die Aufgabe, die Regelung der abgegriffenen Spannung zu verbessern. Die Endstufe ist mit dem Audion durch Widerstandskopplung verbunden. Der Schirmgitterröhre wegen, mit der das Audion bestückt ist, wäre ein Transformator hier ungünstig. Bezüglich der Röhren ist hier folgendes zu bemerken: An Stelle der Vierpolschirmröhre wird mit Vorteil eine Fünfpolschirmröhre KF 7 und anstelle der Dreipol-Endröhre eine Fünfpol-Endröhre KL 1 oder KL 2 benutzt. Da zwischen + A und — A der für die Schirmgitterspannung benutzte Spannungsteiler liegt, muß hier beim Abschalten außer dem Heizstromkreis auch der Anodenstromkreis unterbrochen werden.

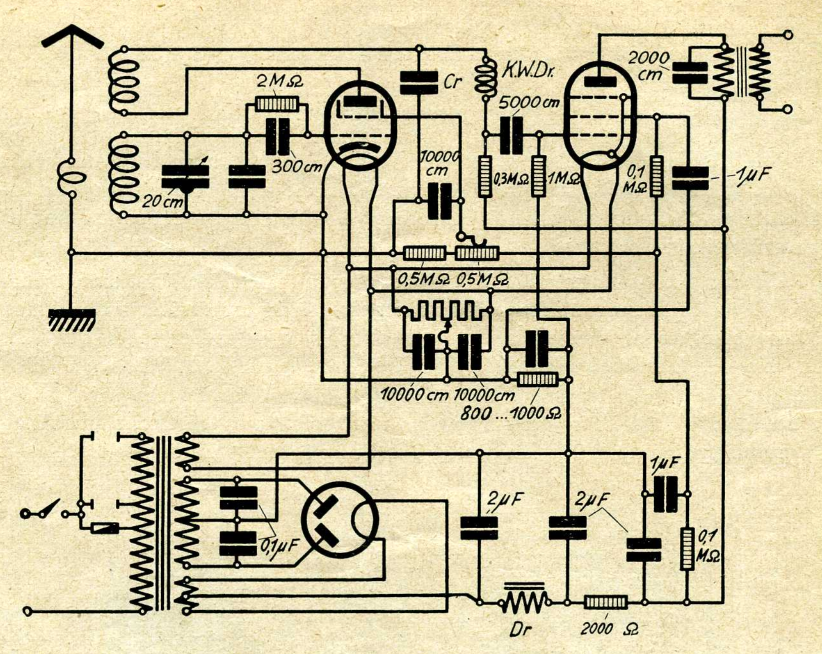


Abb. 2. Kurzwellen-Wechselstrom-Zweier mit Schirmgitter-Audion und Fünfpol-Endröhre.

Die Beruhigungsmittel sind hier etwas reichlich bemessen, da der Zweier auch für Kopfhörerempfang brauchbar sein soll. Der Transformator, der zwischen Endröhre und Ausgangsbuchsen liegt, ist ebenfalls hauptsächlich im Hinblick auf die Möglichkeit eines Kopfhörerempfangs vorhanden. Auch hier wird in der Audionstufe eine Schirmgitterröhre benutzt, bei der die Grobregelung der Rückkopplung durch Änderung des Kondensators Cr erfolgt, während die Feinregelung durch Einstellung der Schirmgitterspannung vorgenommen wird. Um eine möglichst große Brummfreiheit zu erzielen, wurde die Minusleitung nicht an den Mittelabgriff der Heizwicklung sondern an den Kontaktarm eines niederohmigen Potentiometers (etwa 30 Ohm) gelegt. Der Kontaktarm des Potentiometers ist nach beiden Heizleitungen hin mit je 10000 cm überbrückt. An Stelle der hier eingezeichneten Vollweg-Gleichrichterröhre kann auch eine Halbweg-Gleichrichterröhre Verwendung finden, wobei es sich dann empfiehlt, den Ladungskondensator (erster Kondensator hinter der Gleichrichterröhre) doppelt so groß zu machen (4 μ F). Die Anodenspannung wird insgesamt zweimal beruhigt und zwar erst durch eine Anodendrossel und danach durch einen Widerstand. Dieser ist zu 2000 Ohm angegeben. Hat man einen sehr leistungsfähigen Netzanschlußteil zur Verfügung, der eine besonders hohe Spannung liefert, so empfiehlt es sich, den Beruhigungs-Widerstand entsprechend größer zu wählen. Die Gittervorspannung für die Endröhre wird an einem Widerstand von 800 bis 1000 Ohm abgegriffen. Der Widerstand ist im Schaltbild durch einen Kondensator überbrückt. Meist schadet es nicht, diesen Kondensator wegzulassen. Wenn man schon einen Kondensator einbaut, so empfiehlt sich an dieser Stelle ein kleiner Elektrolytblock, der etwa 20 Volt Spannung aushalten muß. Hierbei ist auf die Polung zu achten (im Schaltbild ist das rechte Ende negativ). Anstelle der eingezeichneten Vierpol-Schirmröhre kann vorteilhafterweise auch eine Fünfpol-Schirmröhre Verwendung finden.

Der solide Dreier mit NF-Stufe.

Ein ebenfalls sehr dankbares Gerät erhält man, wenn der oben beschriebene Zweier durch Zwischenschalten einer **Niederfrequenz-Verstärkerstufe** in einen Dreier verwandelt wird. Die Verstärkung wird durch die Niederfrequenzstufe erheblich gesteigert — wenn auch nicht so stark, als man das im vornherein vielleicht erwartet. Soll nur Telegraphieempfang in Frage kommen, so kann man die Niederfrequenzstufe auf den für den Empfang der Telegraphiezeichen gewählten Ton abstimmen. Hierdurch läßt sich eine größere Störfreiheit und damit eine bessere Verständlichkeit der Zeichen sowie außerdem eine weitere erhöhte Verstärkungserhöhung erzielen.

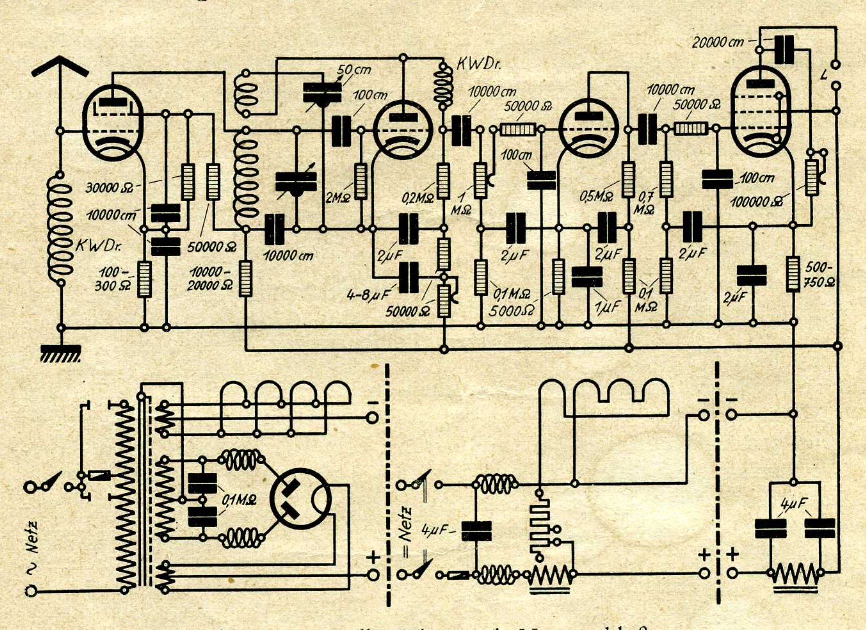


Abb. 3. Kurzwellen-Vierer mit Netzanschluß.

Das Schaltbild zeigt in der oberen Hälfte die Empfängerschaltung, unten links den Wechselstrom-Netzanschluß, unten Mitte den Gleichstrom-Netzanschluß und unten rechts den beiden Netzanschlüssen gemeinsamen Beruhigungsteil. — Das Gerät hat aperiodischen Eingang, wobei die Verbindung von Kathode und Steuergitter durch eine Kurzwellendrossel hergestellt ist (für Empfang auf jeweils einem Wellenband eine Resonanzdrossel oder für allgemeinen Kurzwellen-Empfang 90 Windungen bei 10 mm Windungsdurchmesser und 0,3 mm Draht 2 × Seide.) Hinter der Hochfrequenzstufe folgt der Schwingkreis. Selbstverständlich kann auch hier — wie in den anderen Schaltungen — ein Bandkondensator angeordnet werden. — Zwischen Audion-Stufe und Niederfrequenzstufe ist ein Lautstärke-Regler eingebaut. Die Audion-KWDr. hat 150 Windungen bei 10 mm Windungsdurchmesser und 0,3 mm Draht 2 × Seide.

Der andere Dreier und der Vierer.

Eine andere Erweiterung des Zweiers bzw. eine Erweiterung des eben beschriebenen Dreiröhrenempfängers wird durch eine **vorgeschaltete Hoch-**

frequenzstufe erzielt. Diese Hochfrequenzstufe macht man meist aperiodisch. D. h. man fügt keinen weiteren Abstimmkreis hinzu. Dadurch werden die Schwierigkeiten umgangen, die der Gleichlauf zweier Kurzwellen-Abstimmkreise mit sich brächte.

Durch den Verzicht auf die gitterseitige Abstimmung der Hochfrequenzstufe wird die in dieser Stufe erzielte Verstärkung nicht allzu groß. Doch bringt diese Stufe auf alle Fälle den ganz bedeutenden Vorteil mit sich, daß sie die Abstimmung des Audion-Schwingkreises und das Arbeiten der Audionrückkopplung dem Einfluß der Antenne entzieht, und daß sie Ausstrahlungen, die sonst durch das bei Telegraphieempfang schwingende Audion möglich wären, verhindert.

Um trotz des im Gitterzweig der Hochfrequenzspule fehlenden Abstimmkreises eine brauchbare Verstärkung zu erzielen, stellt man die Verbindung zwischen Gitter und Kathodenleitung durch eine sogenannte Resonanzdrossel dar. Das ist eine Drossel, deren Eigenschwingungen in dem in Frage kommenden Wellenbereich liegt (s. Seite 27).

Die Hochfrequenzstufe wird mit einer Vier- oder Fünfpol-Schirmröhre bestückt.

Kurzwellen-Bastel-Superhets.

Grundsätzliche Bemerkungen.

Ein auf den andern Wellenbereichen gut arbeitender Superhet läßt sich in der Regel ohne besondere Schwierigkeiten auch auf dem Kurzwellenbereich zum einwandfreien Arbeiten bringen. Man braucht lediglich die Hochfrequenzkreise und den Oszillatorkreis durch zusätzliche Kurzwellenspulen zu erweitern. In erster Linie eignen sich allerdings nur solche Überlagerungsempfänger zur Erweiterung auf Kurzwellen, die keine Hochfrequenzstufe aufweisen (Gleichlaufschwierigkeiten! s. oben), und die mit einer neuzeitlichen Mischröhre ausgestattet sind.

Das Mischröhrenproblem.

Zur Verfügung stehen uns die Sechspolröhre mit eingebauter oder gesonderter Dreipol-Schwingröhre und die Achtpolröhre. Für Kurzwellen wird vor allem die Sechspol-Mischröhre mit getrennter Dreipol-Schwingröhre empfohlen. Die Sechspol-Mischröhre mit eingebautem Dreipolsystem gestattet es nicht, dem zweiten Steuergitter eine beliebig einstellbare Vorspannung zu geben, die sich während des Betriebes konstant halten läßt. Das ist ein, wenn auch geringer Nachteil gegenüber der Verwendung einer gesonderten Dreipolröhre. Die Achtpolröhre zeigt sich — besonders für nicht zu kurze Wellen (für Wellen über etwa 20 m) — kaum weniger brauchbar als die Sechspol-Dreipol-Röhre.

Selbstverständlich ist, daß man durch geeigneten Aufbau der Schaltung und günstige Verdrahtung gegenseitige Beeinflussungen zwischen Empfangskreis und Oszillatorkreis auch außerhalb der Röhre streng vermeiden muß. Sonst nutzt nämlich die beste Röhre nichts.

Die Überlagerungs-Zusatzgeräte als Vorübung.

Wir bringen auf den Seiten 17 — 18 die Beschreibungen von Überlagerungs-Zusatzgeräten, mit deren Hilfe es möglich ist, aus einem Empfänger mit Mittelwellenbereich einen Kurzwellen-Superhet zu machen. Die Baubeschreibung eines vollständigen Kurzwellensuperhets verbietet sich im Rahmen dieses Büchleins.

Kurzwellen-Rundfunk-Empfang verlangt erstklassigen Schwundausgleich.

Kurzwellenempfang leidet unter starkem Empfangsschwund. Dieser wird in kleineren, für Kopfhörer-Wiedergabe benutzten Empfängern durch die handbetätigte Rückkopplung ausgeglichen. Für Lautsprecherwiedergabe musikalischer Darbietungen ist aber ein besonders weitgehender und rasch arbeitender Schwundausgleich nötig.

Als Regelorgan gehört hierzu eine besondere Zweipolstrecke, d. h. für Empfangsgleichrichtung und Regelspannungserzeugung insgesamt eine Doppelzweipolröhre.

Geregelte Röhren müssen in wenigstens zwei Stufen vorhanden sein. Hierfür kommen in Frage:

1. in den Mischstufen von Überlagerungsempfängern regelbare Mischröhren;
2. in Zwischenfrequenzstufen (und auch in Hochfrequenzstufen) Sechspol-Regelröhren;
3. in Zwischenfrequenz- und Hochfrequenzstufen, die der Gleichrichterstufe unmittelbar vorangehen, anstelle der Sechspolregelröhren Fünfpolregelröhren.

Das rasche Arbeiten des Schwundausgleichs wird dadurch erreicht, daß man die zur Regelspannungs-Leitung gehörenden Beruhigungsglieder (Widerstände und Beruhigungskondensatoren) so klein als möglich bemißt.

Sonstige Geräte, die Kurzwellenempfang ermöglichen.

Allwellengeräte der Industrie.

Heute geht man immer mehr dazu über, größere Industriegeräte mit Kurzwellenteil auszustatten. Besonders Überlagerungsempfänger werden gerne mit Kurzwellenteil ausgerüstet, wobei in der Regel außer dem Oszillatorschwingungskreis höchstens ein Hochfrequenzkreis für den Kurzwellenempfang verwendet wird.

Erweiterung vorhandener Geräte auf Kurzwellenempfang.

Wer ein gutes Gerät besitzt — vor allem ein Bastlergerät, das er sich vielleicht mit vieler Mühe zusammengebaut hat — wird wohl mit dem Gedanken spielen, sein Gerät auf Kurzwellen zu erweitern. Ob sich das wohl lohnt?

Selbstverständlich besteht an sich die Möglichkeit, jede Schaltung, die für Rundfunk- und Langwellen benutzt wird, auch auf Kurzwellenempfang zu

erweitern. Allerdings sollte man mit dieser Erweiterung etwas vorsichtig sein! Wenn nämlich der Gleichlauf der einzelnen Abstimmkreise schon bei Rundfunk- und Langwellen Schwierigkeiten macht, so sind diese Schwierigkeiten für Kurzwellen noch größer.

In diesem Sinne wird man sich mit Einkreisern am leichtesten tun. Bei Mehrkreis-Geradeausempfängern werden alle Schwierigkeiten mit Sicherheit dadurch umgangen, daß man bei Kurzwellen nur den Audionkreis verwendet, daß man also den Gitter-Schwingkreis der vor dem Audion liegenden Hochfrequenzstufe durch eine Hochfrequenzdrossel ersetzt. Bei Vorhandensein von zwei Hochfrequenzstufen ist es besser, einen Überlagerungszusatz anzubauen, weil dadurch der Empfänger voll ausgenutzt werden kann.

Besonders einfach ist die Erweiterung auf Kurzwellen für Überlagerungsempfänger. Hier wird die Antenne am einfachsten — über einen kleinen Kondensator — unmittelbar an das Gitter der Mischröhre gelegt. Man kann aber auch — wenn eine Hochfrequenzstufe vorhanden ist — diese dadurch für Kurzwellenempfang ausnutzen, daß man den gitterseitigen Schwingungskreis durch eine Hochfrequenzdrossel ersetzt. In jedem Falle muß der Oszillatorkreis so mit einem Kurzwellenspulensatz ausgerüstet werden, daß zwischen Spulensatz und Kurzwellen-Spulensatz umgeschaltet werden kann.

Kurzwellen-Vorsatz-Geräte.

An Kurzwellen-Vorsatz-Geräten gibt es zwei — ihrem Wesen nach verschiedene — Arten:

1. Audion-Vorsatz-Geräte;

2. Überlagerungs-Zusatzgesäte.

Die Audion-Vorsatz-Geräte bestehen entweder nur aus einem Kurzwellenaudion oder aus einem Kurzwellenaudion mit vorgeschalteter Hochfrequenzstufe, die üblicherweise — wie auch in Kurzwellenempfängern — keinen abstimmbaren Gitterkreis aufweist. Diese Art von Vorsatzgeräten kommt für kleine Empfänger in Frage — d. h. für Empfänger, die ohne Hochfrequenzverstärkung arbeiten. Man schaltet solche Vorsatzgeräte am besten an die Schalldosenbuchsen an. Dabei wird dann der Teil des Rundfunkempfängers ausgenutzt, der für Schallplattenverstärkung in Frage kommt. In der Regel sind das die beiden letzten Röhren.

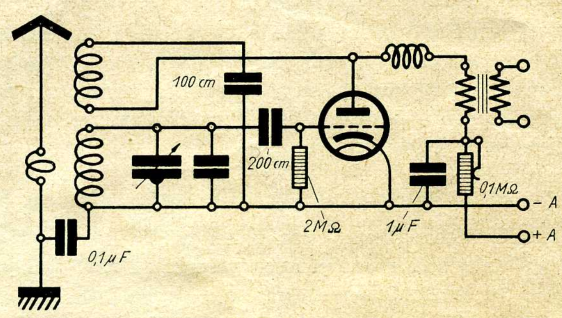


Abb 4. Kurzwellen-Netz-Audion mit Dreipolröhre und induktiver Antennenankopplung. Ein solches Audion verwendet man als Kurzwellen-Vorsatz für kleinere Empfänger.

Die Rückkopplung geschieht hier — wie üblich — induktiv, wobei in Reihe mit der Rückkopplungsspule ein Kondensator von etwa 100 cm liegt. Besser als ein Festkondensator ist an dieser Stelle ein entsprechender Drehkondensator, der aber während des Betriebes nicht bedient werden soll und demnach auch nicht an der Frontplatte angebracht wird. Damit die Rückkopplungsspule einen genügenden Hochfrequenzstrom bekommen kann, ist der auf das Audion folgende Niederfrequenz-Transformator für Hochfrequenz durch eine HF-Drossel abgesperrt. Die Rückkopplungsregelung wird durch Änderung der Audion-Anodenspannung bewirkt. Die Spannungsänderung erzielt man durch einen regelbaren Hochohmwiderstand. Eine solche Rückkopplungsregelung hat — ebenso wie die Regelung nach Abb. 1 und 2 — den Vorteil einer weitgehenden Unabhängigkeit zwischen Rückkopplungseinstellung und Abstimmung.

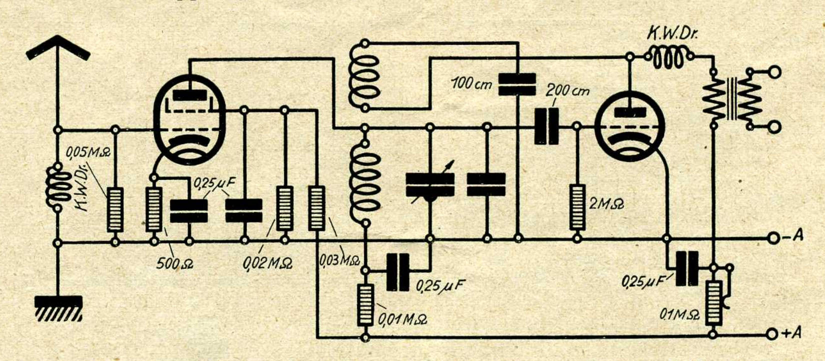


Abb. 5. Kurzwellen-Gerät mit Schirmgitter-Vorröhre und Dreipol-Audionröhre. (Als Vorsatz verwendbar oder mit Endstufe als selbständiges Kurzwellengerät.)

Die Überlagerungs-Zusatz-Geräte nutzen hingegen den gesamten Empfänger aus. Der Überlagerungszusatz ist demgemäß dem Audionvorsatz um so mehr vorzuziehen, je größer der vorhandene Empfänger.

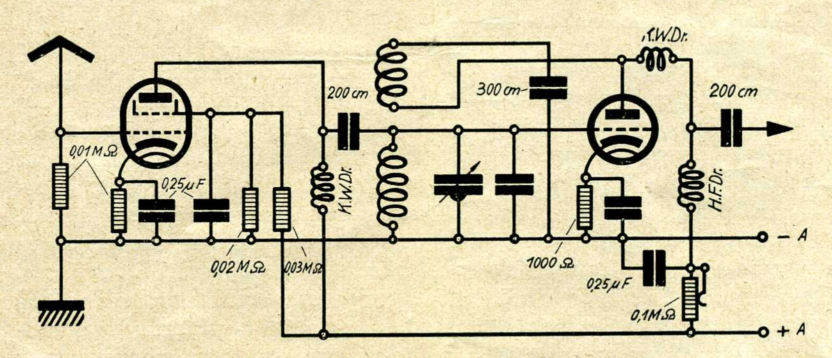


Abb. 6. Kurzwellen-Überlagerungs-Zusatzgerät.

Ein Vergleich der Abb. 5 mit Abb. 6 zeigt, daß man aus einem Kurzwellen-Audionvorsatz leicht einen Überlagerungsvorsatz machen kann. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Schaltungen besteht nur in der Ankopplung an den Rundfunkempfänger. Während der Anodenzweig des Kurzwellenaudions einen Niederfrequenztransformator enthält, der an die Schalldosenbuchsen angeschlossen wird, ist der Anodenzweig der Überlagerungsröhre mit einer HF-Drossel ausgestattet. Von deren anodenseitigem Ende geht es über einen Kondensator nach dem Gitter der ersten Röhre des Empfängers. Es ist selbstverständlich, daß man die Vorröhrenschaltung der Abb. 5 und 6 miteinander vertauschen kann.

Der Überlagerungszusatz arbeitet in der Weise, daß er zu den empfangenen Kurzwellen eine Hilfswelle hinzufügt, die mit einer dieser Kurzwellen die Zwischenfrequenz ergibt. Die Zwischenfrequenz wird in dem Empfänger genau so wie sonst die vom Empfänger aufgenommene Hochfrequenz weiter verstärkt. Durch den Überlagerungszusatz wird demnach aus dem Geradeausempfänger ein Kurzwellensuperhet und aus einem Superhet gewissermaßen ein Doppelsuperhet: Der Zusatz gibt an den eigentlichen Empfänger eine Zwischenfrequenz ab. Diese Zwischenfrequenz wird in dem Superhet nochmals in eine zweite Zwischenfrequenz übergeführt.

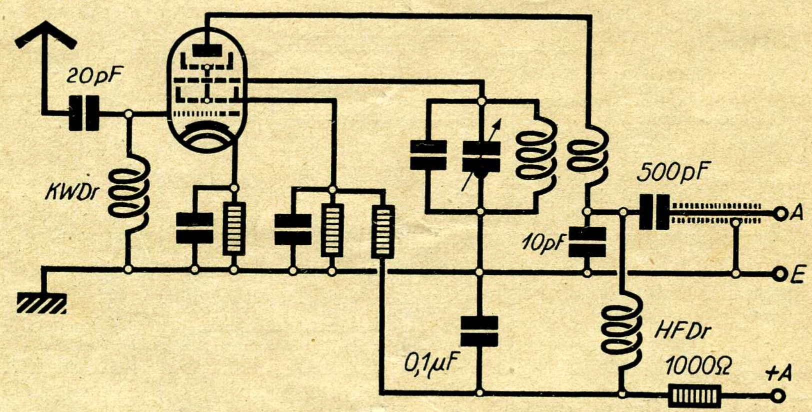


Abb. 7. Ein Überlagerungs-Zusatzgerät mit Sechspol-Mischröhre, die mit Hilfe der Widerstände einzustellenden Spannungen sollen etwa betragen:
Gittervorspannung — 1,5 Volt;
Schirmgitterspannung 80 Volt;
Anodenspannung 200 Volt.

Bei der Verwendung eines Überlagerungs-Zusatzes gestaltet sich die Abstimmung auf einen gewünschten Sender praktisch folgendermaßen: Man stellt zunächst den Empfänger auf die Frequenz ein, die der Überlagerungs-Zusatz als Zwischenfrequenz liefert. Dann stimmt man mit dem Vorsatz grob auf den gewünschten Sender ab und regelt schließlich an dem eigentlichen Empfänger durch vorsichtiges Drehen des Abstimmknopfes fein nach.

Grundsätzlich kann man beim Überlagerungsvorsatz mit einer einzigen Röhre auskommen. Es hat sich jedoch allgemein als zweckmäßig erwiesen, eine Vier- oder Fünfpolschirmröhre für den eingentlichen Kurzwellenempfang und außerdem eine Dreipolröhre für die Erzeugung der Hilfswelle vorzusehen. Hierbei wird im allgemeinen nur ein einziger Abstimmkreis benutzt und zwar der Oszillatorkreis. Bei Verwendung von zwei Abstimmkreisen bekäme man wieder die bekannten Gleichlaufschwierigkeiten.

Stromversorgung des Kurzwellenvorsatzes.

Bei Batteriebetrieb mit Akkumulator- oder Heizbatterie-Heizung ist die Sache am einfachsten: Die Röhrenheizfäden (hierbei kommen selbstverständlich nur Batterie-Röhren, d. h. direkte Heizung in Frage) werden parallel

mit den Heizfäden der übrigen Röhren geschaltet. Damit ist dann „Minus Anode“ auch schon mit der richtigen Stelle verbunden. „Plus Anode“ wird an einem passenden Abgriff der Anodenbatterie angeschlossen. — Falls man sich's zutraut, wird man die Heizung der bei Kurzwellenempfang nicht benötigten Röhren des eigentlichen Geräts abschaltbar machen. Wenn man allerdings im Kurzwellenvorsatz die Röhre verwenden kann, die im eigentlichen Gerät bei Kurzwellenempfang nicht in Betrieb zu sein braucht, dann erübrigt sich das mit dem Heizungsabschalten!

Achtung! Der Batterie-Volksempfänger arbeitet statt mit einem Sammler mit einer Heizbatterie. Diese eignet sich — wegen ihrer genauen Bemessung für die im Volksempfänger vorhandenen Röhren — nicht zum Anschalten einer zusätzlichen Batterieröhre.

Bei Wechselstrom-Netzbetrieb liegen die Verhältnisse fast immer so, daß man den Anodenstrom ruhig aus dem Gerät entnehmen kann, indem + A an die „Plusbuchse“ des Lautsprecher-Anschlusses und — A an das Chassis angeschaltet wird. Hat der Empfänger Anschlußbuchsen für die Erregung eines anschaltbaren dynamischen Lautsprechers, dann ist die Sache mit der Anodenstrom-Entnahme noch einfacher: Man schließt + A und — A in diesem Fall einfach an diese beiden Buchsen an. Allerdings: wenn man die Erregerbuchsen zum Anschluß benutzt, wird es sich empfehlen, in die „Plus-Anoden“ Leitung eine geeignete kleine Anodendrossel einzuschalten, sowie zwischen + und — A auf der Seite des Vorsatzgerätes — d. h. hinter der Drossel — einen Kondensator von zwei Mikrofarad einzuschalten. Der Heizstrom wird bei Wechselstrom-Netzanschluß am besten aus einem besonderen Heiztrafo entnommen, dessen Heizwicklung mit Mittelabgriff versehen ist.

Am einfachsten gestaltet sich natürlich die Anschaltung des Vorsatzes an den Empfänger dann, wenn der Vorsatz mit einem eigenen Netzanschluß (Netztransformator, Gleichrichterröhre, Ladungskondensator, Anodendrossel und Beruhigungskondensator) ausgerüstet wird. Man kommt hierbei mit einem Netztransformator kleinster Type, einer entsprechend schwachen Gleichrichterröhre, einer kleinen Eisendrossel und 2-Mikrofarad-Kondensatoren aus. Weiß man nicht sicher, ob der Empfänger die zusätzliche Anodenstrom-Entnahme verträgt, oder will man mit Rücksicht auf die Familienangehörigen eine möglichst einfache Anschaltung ermöglichen, dann wählt man diesen Weg.

Bei Gleich- und Allstrom-Netzanschluß empfiehlt sich's ganz im Allgemeinen, dem Vorschaltgerät einen eigenen Netzanschluß zu geben. Eine Verquickung mit dem Netzanschluß des Empfängers setzt größere Bastel-Erfahrung voraus und verlangt überdies meist noch besondere Vorsicht beim Zusammenschalten von Vorsatzgerät und Empfänger.

Kurzwellen-Eingangs-Schaltungen.

Induktive Ankopplung beim Audion.

In Abb. 1, 2 und 4 sehen wir die normale, induktive Antennenkopplung. Die Antennenspule, die nur wenige Windungen aufweist, koppelt auf die Spule des Schwingungskreises. Der in Abb. 4 dargestellte Kondensator von 0,1 Mikrofarad hat auf die Antennenkopplung keinen Einfluß. Er dient lediglich dazu, die Empfangsschaltung hochfrequent zu erden. Bei Wechsel-

strom-Netzanschluß und Batteriebetrieb ist dieser Kondensator durch eine direkte Verbindung zwischen Erde und Minusleitung ersetzt (Abb. 2 und 3).

Ankopplung mit T-Stück.

In Abb. 8 geschieht die Antennenkopplung über eine sogenannte T-Schaltung. Diese Ankopplung gibt weitaus schwächeren Empfang als die induktive Ankopplung. Dafür ist der Einfluß der Antenne auf den Audionschwingkreis wesentlich kleiner. Der kleine Drehkondensator, der die Verbindung mit dem Schwingkreis herstellt, gestattet es, die Stärke des Empfangs zu regeln.

Diese Eingangsschaltung empfiehlt sich nur dort, wo gleichzeitig die Empfangsmöglichkeiten günstig sind und eine ausgiebige Niederfrequenzverstärkung zur Verfügung steht.

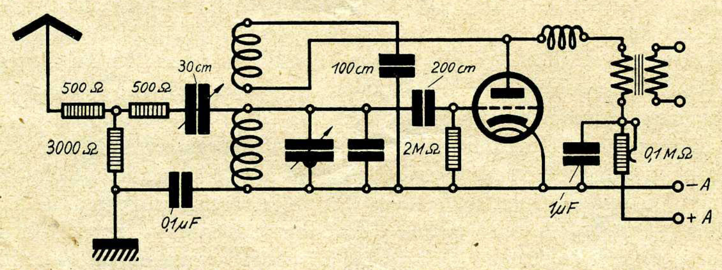


Abb. 8. Kurzwellen-Netz-Audion mit Dreipolröhre und T-Schaltung im Eingang. Auch als Kurzwellen-Vorsatz zum Anschluß an die Schalldosenbuchsen verwenbar.

Ankopplung bei Vorhandensein einer Vorstufe.

Wie man in diesem Falle schaltet, zeigen die Abb. 5 und 6. Abb. 6 enthält zwecks Ankopplung bzw. zwecks Verbindung der Minusleitung mit dem Gitter lediglich einen Widerstand von 0,01 Megohm, d. i. 10000 Ohm. In Abb. 5 ist diesem Widerstand nochmals eine Kurzwellendrossel parallel geschaltet. Die Kurzwellendrossel sollte auf das zu empfangende Wellenband abgepaßt sein (s. S. 23). Der Hochohmwiderstand darf in diesem Fall eine höhere Ohmzahl aufweisen als der in Abb. 6. In den meisten Fällen kann der Hochohmwiderstand bei Vorhandensein einer Kurzwellen-Drossel überhaupt weggelassen werden.

T-Ankopplung nach Abb. 8 ist bei Verwendung einer Vorstufe ebenfalls möglich.

Kurzwellenspulen im Lichte der Tatsachen.

Kurzwellenspulen besonders kritisch.

Bei Kurzwellen sind die in Spulen auftretenden Verluste im Verhältnis zu der nur geringen Drahtlänge größer als bei Rundfunkwellen oder gar bei Langwellen. Das hat zwei Gründe:

1. wird bei Kurzwellen der Kupferquerschnitt des Wicklungsdrahtes schlechter ausgenützt, als bei längeren Wellen.
2. sind — unter gleichen Bedingungen — die im Spulenkörper auftretenden Verluste größer als bei längeren Wellen.

Die Wicklung.

Die schlechtere Ausnützung des Kupferquerschnittes hat dazu geführt, daß man ursprünglich ganz dickdrähtige Spulen benutzte. Nun ist aber die Ausnutzung des Kupferquerschnitts umso schlechter, je dickere Drähte man benutzt. Mit anderen Worten heißt das: Es hat wenig Zweck, den Wicklungsdraht recht dick zu wählen. Der dicke Draht wäre an sich wohl günstiger. Er bringt aber — wegen der schlechteren Ausnützung — keine im Verhältnis zum größeren Aufwand stehende Verbesserung mit sich.

Spulenkörper oder nicht?

Um die im Spulenkörper auftretenden Verluste möglichst zu vermeiden, hat man die früher üblichen, dickdrähtigen Spulen, freitragend ausgeführt. D. h.: Man verwandte keine eigentlichen Spulenkörper, sondern begnügte sich mit einigen Isolierstegen, die die gegenseitigen Windungsabstände garantierten. Die Herstellung solcher Spulen ist nicht ganz einfach. Außerdem lassen sich Spulen dieser Art nur aus dickem Draht zuverlässig und sauber herstellen. Deshalb wurden die freitragenden Spulen im Empfängerbau wieder aufgegeben. Man nahm — um den Nachteil der freitragenden Spulen zu entgehen — lieber die durch den Spulenkörper bedingten Verluste mit in Kauf.

Spulenkörper, ja! — aber gute!

Dank der Tatsache, daß es in den letzten Jahren gelang, ganz hochwertige Isoliermaterialien wie z. B. das Trolitul, das so aussieht wie Glas, sowie die keramischen Stoffe Frequenta und Frequentit, Calan und Calit zu fabrizieren, ist es heute möglich, Kurzwellenspulen mit Spulenkörper so verlustfrei zu bauen, als ob sie freitragend ausgeführt wären.

Mit derartigen Isoliermaterialien lassen sich die Verluste ganz besonders weit herunterdrücken, wenn eine Konstruktion Verwendung findet, bei der die Wicklung durch Stege getragen wird. Ein solcher Steg-Spulenkörper ist die Allei-Universal-Spule, eine Weiter-Entwicklung des Stern-Spulenkörpers. Im Stegspulenkörper kann sich das Spulenfeld praktisch ebenso ungehindert ausbilden wie bei freitragenden Spulen, während beim Stern-Spulenkörper doch noch ein großer Teil des Feldes gezwungen ist, durch das Rohr hindurch zu gehen, wodurch zu Verlusten in diesem Rohr Anlaß gegeben wird.

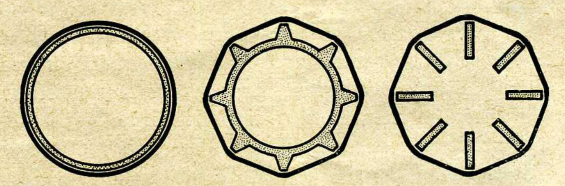


Abb. 9. Die wesentlichsten Arten von Spulenkörpern im Schnitt.

Links einfaches Rohr, Mitte Stern-Spulenkörper, rechts Steg-Spulenkörper. Der Spulenkörper selbst ist in jedem Fall durch die Punkte kenntlich gemacht, während der Wicklungsdraht durch den dicken, ringsum verlaufenden Strich dargestellt wird.

Die neue Allei-Universal-Spule hat einen aus Trolitul bestehenden Steg-Spulenkörper. Also: hochfrequenztechnisch günstigste Konstruktion in Verbindung mit vorteilhaftestem Isoliermarerial.

Um einen Vergleich der besonders hochwertigen Isolierstoffe zu ermöglichen, ist nachstehende Tabelle angefügt. Zur Orientierung sei bemerkt: Je geringer Verlustzahl und Dielektrizitätskonstante sind, desto günstiger ist der Isolierstoff.

Der eine Nachteil, den man dem Trolitul nachsagen kann, daß es nämlich nur Temparaturen von noch nicht 100^0 Celsius aushält, spielt für Spulenkörper keine Rolle. Man muß lediglich darauf achten, daß — beispielsweise bei Gleichstromnetzanschluß-Empfängern — der Vorwiderstand nicht zu nahe an den Spulen angeordnet wird. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß der Trolitul etwa feuergefährlich ist.

Material	Dielektrizitätskonstante	Verlustzahl
Trolitul	2	4
Calan	6,5	4
Frequenta	6	2
Frequentit	6	7

(Die Verlustzahl bedeutet $\mathrm{tg}\,\delta \cdot 10^4$.)

Mehrere Wellenbereiche erwünscht?

Sollen mehrere Kurzwellenbereiche vorgesehen werden, so hat man die Wahl zwischen Steckspulen und Umschaltspulen. Steckspulen sind einfach im Aufbau, aber unpraktisch in der Verwendung. Außerdem harmonieren Steckspulen und Netzanschluß nicht restlos miteinander. Aus diesen Gründen treten die Umschaltspulen heute immer mehr in den Vordergrund.

Wenn aber Umschaltspulen zur Anwendung kommen sollen, so muß darauf gesehen werden, daß der Spulenschalter keine nennenswerten zusätzlichen Verluste bedingt. Der Spulenschalter eines Kurzwellengerätes sollte demnach eine ganz hochwertige Isolation (z. B. aus Frequenta) besitzen und sollte außerdem so konstruiert sein, daß die Verbindungsleitungen zwischen Spule und Spulenschalter möglichst klein gehalten werden können. Der Allei-Nockenschalter trägt diesen beiden Forderungen in weitem Maße Rechnung. Er besitzt Frequenta-Isolation und ist so ausgebildet, daß man die Federnsätze ohne Schwierigkeiten in nächster Nähe der Spulen anordnen kann.

Während man bei Rundfunkwellen und Langwellen die Spulenschaltung ab und zu noch in der Weise ausführt, daß die Spulenteile für den kleineren Wellenbereich den zum größeren Wellenbereich gehörigen Spulenteilen parallel geschaltet werden, kommt für Kurzwellenbereiche nur entweder eine wahlweise Einschaltung der einzelnen Spulenteile oder eine Reihenschaltung der Spulenteile in Frage. Diese letzte Möglichkeit wird am meisten ausgenützt. Der für den kleinsten Wellenbereich vorgesehene Spulenteil kommt dabei an **das** Ende, das von dem hochfrequent geerdeten Punkt der Wicklung am weitesten entfernt liegt. Dadurch erreicht man, daß beim kleinsten Wellenbereich durch die Schalter weder zusätzliche Kapazitäten noch zusätzliche Verluste bewirkt werden können.

Bei dieser Gelegenheit soll darauf hingewiesen werden, daß die Allei-Nockenschalter auch mit Wechselkontakten ausgerüstet werden können. Das gibt in vielen Fällen die Möglichkeit, durch den Wechselkontakt eine besondere Kontakteinheit nebst zugehöriger Schaltnocke zu ersparen.

Die richtigen Spulen-Windungszahlen.

Die die Spulen-Selbstinduktion bestimmenden Werte.

Die Spulen-Selbstinduktion richtet sich nach der größten Wellenlänge des zugehörigen Wellenbereiches und nach der Endkapazität des mit der Spule zusammenarbeitenden Drehkondensators. Je länger die Welle und je kleiner die Endkapazität, desto „größer“ die notwendige Spule.

Die Spulen-Selbstinduktion kann demnach ohne weiteres berechnet werden, wenn Wellenlänge und Endkapazität gegeben sind.

Kennen wir anstelle der Wellenlänge nur die Frequenz, so wird die Wellenlänge folgendermaßen ausgerechnet:

$$\textit{Wellenlänge in m} = \frac{300\,000}{\textit{Frequenz in Kilohertz}}$$

Beispiel: Die Frequenz sei 5000 Kilohertz. Wie groß ist die Wellenlänge? Wir rechnen so: Wellenlänge in m $= 300\,000 : 5000 = 300 : 5 =$ 60 m.

Berechnung der Selbstinduktion aus Wellenlänge und Endkapazität.

Achtung! In den Endkapazitäten sind für die durch Röhre und Schaltung bedingten Zusatz-Kapazitäten (normalerweise 10 bis 30 cm) sowie die für Kurzwellen häufig benutzten Bandkondensatoren bereits enthalten. Beispiel: Drehkondensator-Endkapazität allein 30 cm, Schaltungskapazität 10 cm, Kapazität des Bandkondensators 40 cm gibt zusammen eine Endkapazität von $30 + 10 + 40 = 80$ cm.

Wir wollen also die Spulen-Selbstinduktion in cm berechnen, wenn bekannt sind:

1. Wellenlänge in m (z. B. 600 m);
2. Endkapazität in cm (z. B. 480 cm).

Wir rechnen mit folgender Beziehung:

Spulen-Selbstinduktion = Wellenlänge × Wellenlänge × 250 : Kapazität.

Also für unser Beispiel:

Spulen-Selbstinduktion $= 600 \times 600 \times 250 : 480 = 360000 \times 250 : 480 = 187\,000$ cm.

Zahlentafel mit ausgerechneten Werten.

Kleinste Frequenz d. Bereiches	Längste Welle d. Bereich.	Spulen-Selbstinduktion zu folgenden Endkapazitäten:								
		60 cm	70 cm	80 cm	100 cm	140 cm	250 cm	400 cm	450 cm	500 cm
150 kHz	2000 m						4 000 000	2 500 000	2 220 000	2 000 000
166 kHz	1800 m						3 240 000	2 020 000	1 800 000	1 620 000
187 kHz	1600 m						2 560 000	1 600 000	1 420 000	1 280 000
375 kHz	800 m						640 000	400 000	356 000	320 000
430 kHz	700 m						490 000	306 000	272 000	245 000
500 kHz	600 m						360 000	225 000	200 000	180 000
750 kHz	400 m						160 000	100 000	89 000	80 000
1500 kHz	200 m					70 000	40 000	25 000	22 000	20 000
2000 kHz	150 m	94 000	80 000	70 000	56 000	40 000	22 500	14 000	12 500	11 000
3400 kHz	88 m	33 000	28 000	25 000	20 000	14 000	7 800	4 900	4 400	3 900
6800 kHz	44 m	8 100	6 900	6 100	4 900	3 500	2 000	1 200	1 100	1 000
13600 kHz	22 m	2 000	1 700	1 500	1 200					
27000 kHz	11 m	500	430	380						

Berechnung von Zylinderspulen.

Die Schwingspulen müssen in ihrer Selbstinduktion richtig bemessen sein, sonst kann man mit dem zugehörigen Drehkondensator den jeweils vorgeschriebenen Wellenbereich nicht überstreichen.

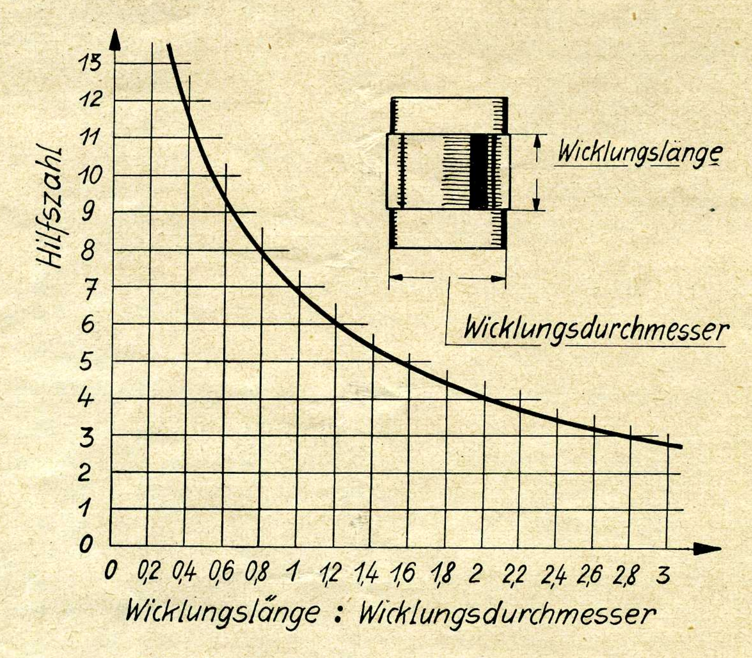


Abb. 10. Zur Berechnung von Zylinderspulen.

Falls man die in einer zuverlässigen Baubeschreibung vorgeschriebenen Werte für Spulendurchmesser, Drahtdurchmesser und Drahtisolation genau einhalten kann, ist's recht. Sind wir aber genötigt, einen anderen Spulenkörper oder einen anderen Draht zu nehmen, dann muß die richtige Windungszahl durch Probieren ermittelt werden. Dieses Probieren kann im Gerät geschehen, indem man die Spule versuchsweise einbaut und nachsieht, auf welchen Teilstrichen die Sender erscheinen.

Weniger mühsam ist es, das Probieren auf dem Papier vorzunehmen. Das geschieht so: Wir rechnen uns zunächst die Selbstinduktion der Spule nach, die wir als Vorbild nehmen wollen, oder aber wir wissen, welcher Selbstinduktionswert zu dem gegebenen Kondensator gehört (s. vorigen Abschnitt).

Nun machen wir bestimmte Annahmen darüber, wie groß wir Spulendurchmesser, Drahtdurchmesser und Windungszahl machen wollen (zu größerem Spulendurchmesser und kleinerem Drahtdurchmesser gehören weniger Windungen).

Windungszahl $\times$ Drahtdurchmesser (mit Isolation) ergibt dann die Wicklungslänge. Aus Wicklungslänge und Spulendurchmesser erhalten wir, anhand von Abb. 10, eine Hilfszahl. Mit dieser, dem Spulendurchmesser

und der Windungszahl läßt sich die Selbstinduktion ausrechnen. Kommt zu viel heraus, so muß die Rechnung mit weniger Windungen noch einmal durchgeführt werden und so fort, bis wir schließlich den richtigen Selbstinduktionswert erhalten.

Ein Berechnungsbeispiel.

Wir benötigen eine Selbstinduktion von 320000 cm und gehen von folgenden Werten aus:

1. Spulendurchmesser 5 cm;
2. Drahtdurchmesser mit Isolation gemessen 0,35 mm = 0,035 cm.

Gesucht wird die Windungszahl.

Zuerst nehmen wir eine Windungszahl an, die unserer Ansicht nach, vielleicht ungefähr passen könnte (z. B. 60 Windungen). Damit berechnen wir die Wicklungslänge:

Wicklungslänge = Windungszahl × Drahtdurchmesser außen,

dann teilen wir:

Wicklungslänge : Spulendurchmesser.

Zu dem Wert, der hierbei herauskommt, entnehmen wir aus der Kurve von Abb. 10 die zugehörige Hilfszahl.
Mit dieser Hilfszahl wird so weiter gerechnet;

Selbstinduktion = Spulendurchmesser × Windungszahl × Windungszahl × Hilfszahl.

Mit den hier zugrunde gelegten Zahlenwerten geht die Berechnung der Windungszahl so vor sich: Wicklungslänge = 60 × 0,035 × 2,1 cm.
Wicklungslänge : Spulendurchmesser = 2,1 : 5 = 0,42. Hierzu Hilfszahl aus Kurve = 11,4 und damit Selbstinduktion = 5 × 60 × 60 × 11,4 = 205000 cm.

Das ist zu wenig. Demnach muß für die Windungszahl ein größerer Wert angenommen werden. Hierfür wählen wir etwa 80. Damit: Wicklungslänge = 80 × 0,035 = 2,8 cm. Wicklungslänge : Spulendurchmesser = 2,8 : 5 = 0,56. Hierzu Hilfszahl aus Kurve = 9,7 und damit Selbstinduktion = 5 × 80 × 80 × 9,7 = 310000 cm. Der gesuchte Wert ist hiermit ziemlich genau erreicht.

Spulen für etwa 60 cm Endkapazität

(z. B. 20 cm Drehkondensator, Bandkondensator von etwa 30 cm und 10 cm Schaltungskapazität.)

Frequenz etwa kHz	Wellenlänge etwa Meter	Windungszahlen bei 25 mm Spulendurchmesser für			Windungszahlen bei 30 mm Spulendurchmesser für			Windungszahlen bei 50 mm Spulendurchmesser für		
		Antenne	Gitter	Rückkopplung	Antenne	Gitter	Rückkopplung	Antenne	Gitter	Rückkopplung
3750	80	7	35	11	6	32	10	5	25	8
7500	40	5	21	7	4	19	6	3	15	6
15000	20	4	7	7	3	6	6	2	5	5

Spulen für etwa 100 cm Endkapazität.

Frequenz etwa kHz	Wellenlänge etwa Meter	Windungszahlen (bei 25 mm Spulendurchmesser) für			Windungszahlen (bei 50 mm Spulendurchmesser und 2 mm Abstand von Drahtmitte zu Drahtmitte) für		
		Antenne	Gitter	Rückkopplung	Antenne	Gitter	Rückkopplung
3750	80	9	34	15	6	24	10
7500	40	6	14	11	4	10	8
15000	20	3	6	6	2	4	4

Spulen für etwa 200 cm Endkapazität.

3750	80	7	24	10	5	17	7
7500	40	4	10	10	3	7	7
15000	20	3	4	6	2	3	4

Spulen für etwa 500 cm Endkapazität.

Eine Endkapazität von 500 cm wird für ausgesprochene Kurzwellengeräte kaum verwendet. Diese Kapazität kommt in Frage, wenn es sich darum handelt, Kurzwellen-Empfang neben Rundfunkwellen-Empfang zu ermöglichen. Dabei begnügen wir uns wohl immer mit einem einzigen Wellenbereich (längste Welle etwa 65 Meter). Häufig wird — auch bei Vorhandensein mehrerer Abstimmkondensatoren — für Kurzwellen nur ein Abstimmkreis benutzt. (Siehe Seite 14.)

Will man jedoch außer dem Audion- bzw. dem Oszillator-Kreis noch einen vorangehenden Kreis für Kurzwellen verwenden, so kann man sich hierfür mit einer verhältnismäßig einfachen Spule begnügen, z. B. Allei-Calit-Körper 25 mm ∅, 0,3 mm Draht, 2 × Seide, etwa 10 Windungen, Windung neben Windung gewickelt. Die zugehörige Antennenwicklung bekommt 8 Windungen, die mit 3 mm Abstand von der Gitterwicklung angeordnet werden. Man wickelt mit gleichem Windungssinn und schaltet so, daß die einander in 3 mm Abstand gegenüberstehenden Enden geerdet werden. Auch hier kommen die Windungen dicht nebeneinander.

Der Audionspule muß man mehr Aufmerksamkeit zuwenden. Damit die Rückkopplung einwandfrei funktioniert, wickeln wir die Rückkopplungsspule zwischen die Gitterspule. Wir bringen zu diesem Zweck zunächst die Gitterwindungen an, indem wir zwischen je zwei Windungen der Allei-Steg-Spule eine Einkerbung freilassen, sodaß der Abstand von Drahtmitte zu Drahtmitte 4 mm beträgt. Nach Fertigstellen der Gitterspule wickelt man die Rückkopplungswicklung.

Spulenkörper: z. B. 50 mm (Allei-Steg-Spulenkörper); hierzu:

Gitterwicklung: 6 Windungen von 1 mm oder 1,5 mm dickem Draht blank oder beliebig isoliert;

Rückkopplungswicklung: 5 Windungen von 0,3 mm dickem Draht 2 × Seide in 1 bis 1,5 cm Abstand vom unteren Ende der Gitterwicklung.

Antennenwicklung: 3 Windungen von 0,3 mm dickem Draht 2×Seide. Diese 3 Windungen werden gemeinsam in eine Einkerbung gewickelt. Zwischen Gitter- und Antennenwicklung bleibt eine Einkerbung frei.

Spulen für größere Wellenbereiche.

Unsere Zahlentafeln enthalten lediglich Spulen für einzelne Wellenbänder. Da sieht es so aus, als wären nun für größere Wellenbereiche weitere Zahlentafeln nötig. Dem ist aber nicht so. Die Spulen gelten — ob Band oder größerer Bereich — stets für die größte (d. h. die in unseren Tafeln angegebene) Welle. Die Größe des Bereiches, d. h wie weit sich der Wellenbereich nach unten erstreckt, hängt lediglich von der Veränderlichkeit der Kapazität ab. Je weiter sich diese vermindern läßt, desto weiter erstreckt sich der Wellenbereich nach unten.

Resonanz-Kurzwellen-Drosseln.

25 mm Spulendurchmesser (Allei-Kurzwellen-Spulenkörper-Calit), 0,25 mm Drahtdurchmesser, Drahtisolation 2 × Seide.

Frequenz kHz	Wellenlänge Meter	Windungszahl
3750	80	60
7500	40	25
15000	20	10

Der Sperrbereich genügt für das zu 80 bzw. 40 bzw. 20 m Wellenlänge gehörige Wellenband.

Morsen-Lernen leicht gemacht.

Warum Morsen lernen?

Jeder ernsthafte Kurzwellenverehrer sollte Morsen können. Der größte Teil des Kurzwellenverkehrs wird durch Telegraphie bestritten. Und die Telegraphie bedient sich der Morsezeichen. Diese Zeichen treten hier an die Stelle von Buchstaben, Ziffern und Satz- oder anderen Zeichen.

Auch im Wehrsport wird sehr viel mit Telegraphie — d. h. mit Morsezeichen — gearbeitet.

Der Aufbau der Morsezeichen.

Die Morsezeichen bestehen aus kurzen und langen Einzelzeichen; (man sagt auch: „Punkten“ und „Strichen“).

Für den praktischen Betrieb gelten folgende Anhaltspunkte:

Die **kurzen Einzelzeichen** sollen höchstens $^1/_{10}$ Sekunde lang dauern. Die **langen Einzelzeichen** sind etwa 4 bis 5 mal so lang. **Die Pausen zwischen den Einzelzeichen eines Buchstabens** oder einer Zahl haben die Dauer eines kurzen Einzelzeichens. Der **Abstand zwischen zwei Buchstaben** soll für den praktischen Betrieb etwa $^3/_{10}$ Sekunden, der **Abstand zweier Worte** wenigstens $^5/_{10}$ Sekunden betragen.

Voraussetzungen zum Morsen-Lernen.

Besteht die Möglichkeit, an einem gut geleiteten Gehörlese-Kurs teilzunehmen, dann ist es ratsam, dort mitzumachen.

Andernfalls sollte man einen Freund ausfindig machen, der sich gleichfalls mit Morsen zu beschäftigen wünscht.

Außer dem Freund braucht man eine gediegene Morsetaste, wie sie in erstklassiger Ausführung z. B. von Allei hergestellt wird und außerdem irgend einen Tonerzeuger (z. B. einen stabil arbeitenden Summer oder einen sogenannten Röhrensummer) und schließlich einen Kopfhörer.

Einmal gibt der Freund, und wir hören ab, das andere Mal geben wir, und der Freund hört ab. Der, der geben will, muß das jeweils vorher ein wenig für sich allein üben.

Wie lernt man am besten?

Wichtigster Grundsatz: Man darf nicht in den Fehler verfallen, die Zeichen lang auszudehnen und die Pausen zwischen den Einzelzeichen eines Buchstaben lang zu machen. Im Gegenteil: Man muß sich innerhalb jedes Buchstabens von vornherein an die oben angegebenen Zeiten halten. Es ist ganz falsch, für jeden Buchstaben die kurzen und langen Einzelzeichen der Zahl nach im Kopf zu haben. Im praktischen Betrieb hat man zum Abzählen keine Zeit. **Man muß die Klangbilder der Buchstaben und Ziffern ins Gehör bekommen. Nur dann ist die Sicherheit für eine rasche und zuverlässige Aufnahme gegeben.**

Besonders muß davon abgeraten werden, die Morsezeichen in Form von Strichen oder Punkten niederzuschreiben und diese Niederschrift auswendig zu lernen. Tut man das, so kommt man aus dem Abzählen nicht heraus und gelangt niemals zu einer gefühlsmäßigen Auffassung des Klangbildes. Auf diese Weise erreichen wir höchstens ein rasches Erfassen des Strich-Punkt-Bildes. Das ist aber für den praktischen Betrieb nichts wert. Denn im praktischen Betrieb sehen wir die Zeichen nicht, sondern hören sie!

Unzweckmäßig ist es, von vornherein eine größere Zahl von Morsezeichen auswendig zu lernen. Das gilt selbst dann, wenn man sich sofort die Klangbilder einzuprägen versucht. Wir kommen viel rascher zum Ziel, wenn wir uns in der ersten Übung auf die vier einfachsten Zeichen beschränken und dann in jeder weiteren Übung nur zwei oder höchstens drei Zeichen hinzunehmen. Eine Übung dehne man nicht über $^3/_4$ Stunden aus. Wird in diesen $^3/_4$ Stunden keine völlige Beherrschung der neu hinzukommenden Zeichen erreicht, dann breche man die Übung trotzdem nach $^3/_4$ Stunden ab und wiederhole die Übung später noch einmal vollständig.

Wiederholung des Wichtigsten:

1. Innerhalb jedes Buchstabens, jeder Ziffer, jedes Satz- oder anderen Zeichens von vornherein die oben angegebenen Zeiten einhalten.
2. Aufnahme am Anfang durch entsprechend lange Pausen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Buchstaben, Ziffern usw. ermöglichen. Auch diese Pausen sobald es geht, abkürzen.
4. Zeichen, Buchstaben usw. nicht auswendig lernen, sondern jeweils nur wenige neue Zeichen sofort einüben.

Das „di"-„da"-System.

Solange man die Klangbilder der einzelnen Morsezeichen noch nicht sicher beherrscht, ist es zweckmäßig, die einzelnen aufgenommenen Zeichen sofort leise mitzusprechen. Das lange Einzelzeichen (der Strich) wird „da" gesprochen.

Für das kurze Einzelzeichen spricht man im allgemeinen „di". An Ende eines Morsezeichens sagt man an Stelle von „di" „dit". Bei diesem Nachsprechen sind zwischen den Einzelzeichen eines Buchstabens keine Pausen zu machen, da die Pausen von vornherein durch das „d" ersetzt sind. Man spricht also die „di" und „da" direkt aneinander schließend.

Das „di" wird so kurz als möglich, das „da" etwas gedehnt gesprochen. Durch dieses Mitsprechen gewöhnt man sich verhältnismäßig rasch an die Klangbilder.

Zusammenstellung der Buchstaben, Ziffern und Zeichen.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Morsezeichen für Buchstaben, Ziffern, Satzzeichen und Betriebszeichen enthalten. Um ein Einprägen der Strich-Punkt-Bilder zu verhindern, sind hier — nach Dr.-Ing. F. Bergtold — an Stelle von Strichen und Punkten die oben erwähnten „di" und „da" eineingesetzt.

Buchstaben				Ziffern	
dit	**e**	da	**t**	dididididit	**5**
didit	**i**	dada	**m**		
dida	**a**	dadit	**n**	didadadada	**1**
dididit	**s**	dadada	**o**	dididadada	**2**
dadidit	**d**	didida	**u**	didididada	**3**
didadit	**r**	dadida	**k**	dididididа	**4**
didada	**w**	dadadit	**g**		
didididit	**h**	dadadada	**ch**	dadididit	**6**
dadididit	**b**	dididida	**v**	dadadididit	**7**
dadadidit	**z**	dididada	**ü**	dadadadidit	**8**
dadadadit	**ö**	didadada	**j**	dadadadadit	**9**
didadidit	**l**	dididadit	**f**		
dadidadit	**c**	didadida	**ä**	dadadadada	**0**
dadidida	**x**	didadadit	**p**		
dadidada	**y**	dadadida	**q**	dadididadit	**/** (Bruchstrich)

Satzzeichen	
didit didit didit	Punkt **.**
didadidadida	Komma **,**
dadadadididit	Doppelpunkt **:**
dadidadidadit	Strichpunkt (Semikolon) **;**
dididadadidit	Fragezeichen **?**
dadadididada	Ausrufezeichen **!**
dadididididа	Gedankenstrich, Bindestrich, bis **—**
didadadadadit	Aulassungszeichen (Apostroph) **'**
dadidadadida	Klammer **( )** *)
didadididadit	Anführungszeichen **„ "** *)
dididadadida	Unterstreichungszeichen *)

*) Vor und nach dem zugehörigen Wort bzw. Satzteil.

Betriebszeichen	
didididididididit	Irrung, Unterbrechung
dadididida	Trennung
didadidadidit	Absatzzeichen
didididadit	Verstanden
didadididit	Warten!
dadidadadida	Bitte senden
dadidadida	Achtung, Beginn der Sendung, Anfangszeichen
didadidadit	Telegrammende, Schlußzeichen
didididadida	Ende der Sendung, Verkehrsschluß

Ein einfacher Röhrensummer.

Zum Üben verwenden wir zweckmäßigerweise einen sogenannten Röhren summer in Verbindung mit einer Taste und Kopfhöhrern.

Abb. 11 zeigt die Schaltung eines billigen aber gut brauchbaren Röhrensummers. Als Stromquelle dient eine Taschenlampen- oder Handlampenbatterie mit 4,5 bis 4,8 Volt Anfangsspannung. Die überschüssige Spannung wird in einem regelbaren Heizwiderstand vernichtet. Durch Unterheizung läßt sich der Ton des Summers beeinflussen.

Die Sekundärwicklung des Transformators dient als Rückkopplungsspule. Im Schaltbild ist durch Bezeichnungen IS und IP ausgedrückt, wie üblicherweise geschaltet werden muß. Arbeitet der Röhrensummer nicht, so ist eine der beiden Transformatorwicklungen anders herum anzuschließen, d. h. „umzupolen". Als Transformator kann jeder NF-Transformator (auch der billigste) Verwendung finden.

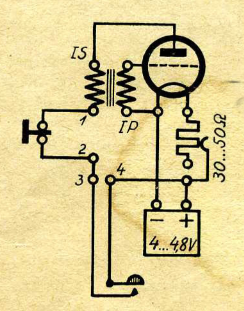


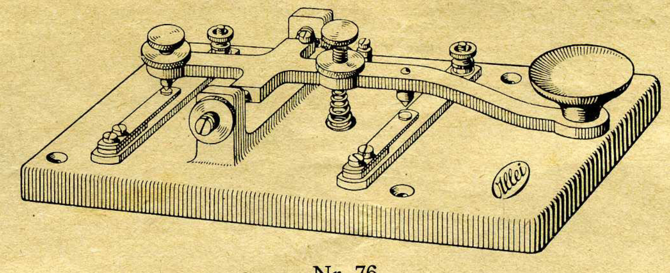
Abb. 11. Die Schaltung eines einfachen Röhrensummers.

Als Röhre benutzen wir eine RE 074 oder eine RE 034 oder eine RE 084 oder die jeweils entsprechende Valvo-Röhre H 406, W 406, A 408. Wer anstelle der angegebenen 4 Volt-Taschenlampenbatterie eine solche mit geringerer Spannung verwenden möchte, benutzt hierzu die Röhre KC 1. In diesem Falle empfiehlt sich allerdings stets die Verwendung einer zusätzlichen Batterie für den Anodenstromkreis (s. unten).

Der Aufbau geschieht am besten so, daß Transformator, Röhrenfassung und Batterie auf einem 1,5 bis 2 cm starken Brettchen befestigt werden (Größe etwa 11×11 cm). An einen der vier Brettränder kommt eine kleine Isolier-Fronplatte von etwa 7×11 cm. In diese Platte setzen wir die Buchsen 1, 2, 3 und 4 ein und befestigen darin auch den Heizwiderstand so, daß der Knopf vorne herausschaut. Der Heizwiderstand dient gleichzeitig als Ausschalter.

Sollte, was jedoch kaum vorkommt, der Summer auch nach dem oben besprochenen Umpolen nicht summen, so schalten wir zwischen Buchse 4 und + Pol der Heizbatterie eine (zweite) Taschenlampenbatterie ein und zwar so, daß deren + Pol mit der Buchse 4 in Verbindung kommt.

Allei-Morsetaste

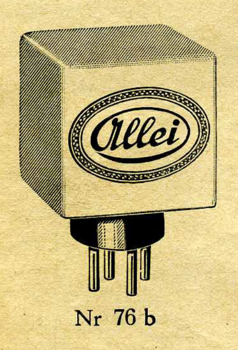


Nr. 76

Das Präzisions-Modell für höchste Gebe-Geschwindigkeit, Feinsilberkontakte sind federnd gelagert, daher fast geräuschloses Arbeiten, Hub und Federspannung genau einstellbar.

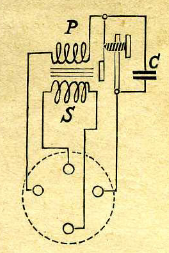
Auf schwarzer Bakelitgrundplatte sauber vernickelt . . . Preis RM 5.80

Allei-Magnet-Summer



Nr 76 b

Der Summer liefert im Gegensatz zu allen anderen ähnlichen Erzeugnissen einen vollkommen reinen Wechselstrom von annähernd sinusförmiger Gestalt und weist ganz besonders den Vorteil in sich auf, daß er entstört ist, und bei ihm der Wechselstromkreis vom Gleichstromkreis völlig getrennt wurde. Dies wird wie aus der Skizze hervorgeht, dadurch erreicht, daß neben der eigentlichen Magnetwicklung P noch eine zweite vorhanden ist, die als Sekundärwicklung S fungiert und in der ein vollkommen reiner, von Gleichstromanteilen völlig freier Wechselstrom induziert wird. Dadurch ist nicht nur die Möglichkeit gegeben, auf besondere Anpassungsglieder zu verzichten, sondern man kann mit derselben Gleichstromquelle neben dem Summer auch noch andere Geräte betreiben, ohne daß die Gefahr unerwünschter Kopplungen gegeben ist. Der Kondensator C, der eingebaut ist, dient zur Entstörung des Summers.



Der Summer wird auf rd. 800 Htz. eingestellt geliefert, jedoch kann seine Frequenz in bestimmten Grenzen vermittels der innen befindlichen Stellschraube geregelt werden. Soll der Summer auch für hochfrequente Wellenmessung Verwendung finden, für welchen Zweck nicht seine ursprüngliche Frequenz, sondern die Oberschwingungen der Grundfrequenz benötigt werden, so muß die übliche Primärschaltung verwendet werden. Dabei erfolgt nur der Anschluß an die beiden „Heizstecker“ des vierpoligen Sockels, während die beiden anderen Stifte, die dem Gitter und Anodenanschluß einer Röhre entsprechen, frei bleiben.

Allei-Magnet-Summer für vierpoligen Röhrensockel passend Preis RM 12.50

Druck: O. Koch, Leipzig O 5, Wittstockstraße